

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. Dezember 2001 (20.12.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/96819 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: G01F 1/74, 25/00, 15/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH01/00338

(22) Internationales Anmeldedatum:  
31. Mai 2001 (31.05.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
00810511.6 14. Juni 2000 (14.06.2000) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ABB RESEARCH LTD. [CH/CH]; Affolternstrasse  
52, CH-8050 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MATTER, Daniel  
[CH/CH]; Rebmoosweg 29a, CH-5200 Brugg (CH).  
PRÉTRE, Philippe [CH/CH]; Sommerhaldenstrasse  
14, CH-5405 Baden-Dättwil (CH). KLEINER, Thomas  
[CH/CH]; Steinackerstrasse 5c, CH-5442 Fislisbach  
(CH). WENK, Alexander [CH/CH]; Oberzeihenstrasse 9,  
CH-5079 Zeihen (CH).

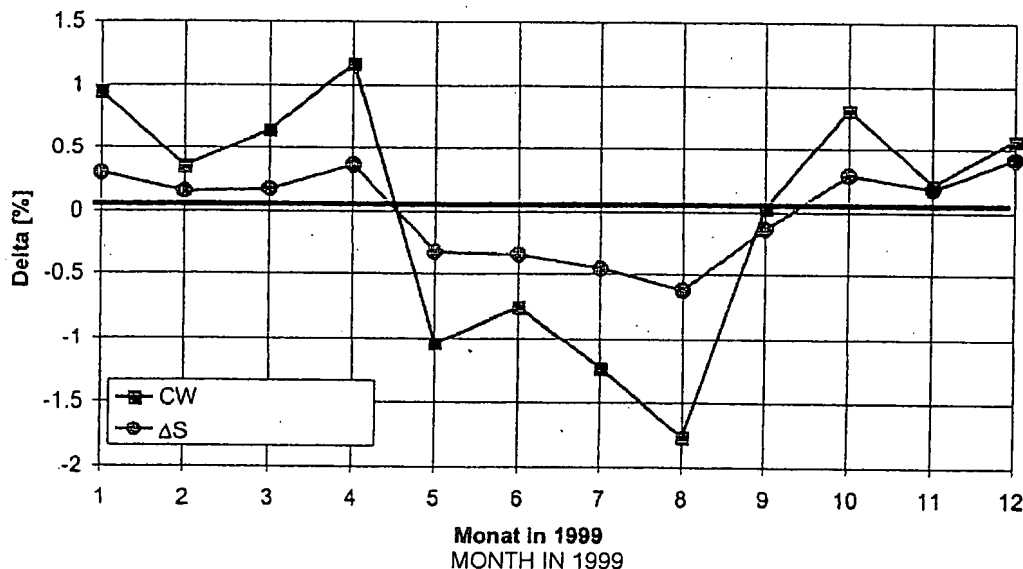
(74) Anwalt: ABB BUSINESS SERVICES LTD; Intellectual  
Property (SLE-I), Haselstrasse 16/699, CH-5401 Baden  
(CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH; GM, HR,  
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,  
LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: GAS METER

(54) Bezeichnung: GASZÄHLER



(57) Abstract: The invention relates to a gas meter for determining the consumption of a gas mixture. The inventive gas meter determines sensor signal values proportionately in relation to a throughflow rate and is adjusted for use as an energy-measuring device. The adjustment is based on a base mixture. When the consumption of gas is measured, a measured energy consumption value is multiplied with a correction factor which takes into account the heating value of a particular gas mixture at least approximately. This heating value is determined by an external unit. This enables the effective energy relationship to be established for the gas consumption using a simple, economical gas meter. An invoice can then be produced according to this relationship.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/96819 A1



NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Gaszähler zur Bestimmung eines Gasgemisch-Verbrauchs offenbart, welcher zu einer Durchflussrate proportionale Sensorsignalwerte bestimmt, wobei dieser Gaszähler als Energiemessgerät geeicht ist. Die Eichung basiert auf einem Basis-Gasgemisch. Bei der Messung des Gasverbrauchs wird ein gemessener Energieverbrauchswert mit einem Korrekturfaktor multipliziert, welcher mindestens annähernd den Heizwert eines bezogenen Gasgemisches berücksichtigt, wobei dieser Heizwert von einer externen Einheit bestimmt wird. Dadurch wird es möglich, mit einem einfachen und kostengünstigen Gaszähler für einen Gasverbrauch den effektiven Energiebezug festzustellen und eine Abrechnung entsprechend diesem Bezug zu erstellen.

## Gaszähler

---

### BESCHREIBUNG

#### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Bestimmung eines Gasgemisch-Verbrauchs und einen Gaszähler gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1 beziehungsweise 9. Das Verfahren und der Gaszähler sind insbesondere für den Gebrauch im Haushalt- und Gewerbebereich und insbesondere zur Bestimmung des Bezugs von Erdgas geeignet.

#### Stand der Technik

Heute basieren Gasrechnungen, insbesondere im Haushalt- und Gewerbebereich, ausschliesslich auf dem bezogenen Gasvolumen. Es werden deshalb vor allem Gaszähler eingesetzt, welche direkt auf einer Volumenmessung des durchflossenen Gases basieren, wobei sie teilweise Messfehler, welche durch Temperaturänderungen entstehen, kompensieren.

Der wohl am häufigsten eingesetzte Gaszähler ist der sogenannte Balgengaszähler, wie er in U. Wernekinck, Gasmessung und Gasabrechnung, Vulkan-Verl. 1996, 20-31, beschrieben ist. Der Balgengaszähler verfügt über zwei Messkammern, welche der Reihe nach wechselseitig durch das durchströmende Gas gefüllt und wieder entleert werden. Während eine Kammer sich füllt, verdrängt sie in der anderen das Gas. Die Füllungen beziehungsweise Leerungen werden

gezählt und ergeben multipliziert mit dem Messkammervolumen das Gesamtvolumen des durchgeströmten Gases. Da das Volumen des Gases jedoch mit der Änderung von Umgebungstemperatur und Druck variiert, unterliegen diese Messungen Fehlern. Im Sommer, wenn das Gas warm ist und ein grösseres Volumen einnimmt, bezahlt der Konsument mehr für denselben kalorimetrischen Wert des Gases als im Winter. Für die heutigen Balgengaszähler existieren deshalb einfache mechanische oder elektrische Vorrichtungen zur Temperaturkompensation, in der Praxis kommen diese allerdings selten zum Einsatz. Druckschwankungen werden jedoch nicht berücksichtigt.

Aus WO 99/06800 ist ein Gaszähler bekannt, welcher eine Volumendurchflussrate bestimmt. Hierfür wird in einer Gasröhre mittels eines ersten Thermistors das Abkühlverhalten und mittels eines zweiten Thermistors die aktuelle Temperatur des Gases detektiert und daraus eine Durchflussrate der Gasmoleküle bestimmt. In der Röhre ist ferner eine Zelle angeordnet, in welcher das Abkühlverhalten von ruhendem Gas detektiert wird. Dadurch lässt sich während des Betriebs der Gasleitung zu jedem beliebigen Zeitpunkt ein Kalibrierwert erhalten. Mittels dieses Kalibrierwertes lässt sich nun aus dem Abkühlverhalten des ersten Thermistors wiederum die Volumendurchflussrate bestimmen.

Trotz all dieser Kompensationen sind Gaszähler, welche auf volumetrische Messungen beruhen, stets fehlerbehaftet und führen zu einer inkorrekten Gasrechnung. Zudem ist ein Abrechnungsprinzip, welches auf einem Volumenverbrauch basiert, gegenüber dem Verbraucher unfair. Sein Gasverbrauch bestimmt sich nämlich nicht nach dem Volumen, sondern nach der Gasmenge, das heisst der verbrauchten Masse des Gases, sowie nach der Qualität des Gases, das heisst, seinem Heizwert. Je dichter und je qualitativ hochstehender das Gas ist, umso weniger Volumen wird zur Erzielung desselben Wirkungs-

grades benötigt, sei dies in einer Heizung, einer Warmwasseraufbereitung oder einer Kochstelle.

In der noch unveröffentlichten Deutschen Patentanmeldung Nr. 199 08 664.8 wird deshalb ein Gaszähler beschrieben, welcher die Gasmassen-Durchflussrate bestimmt und somit die Dichte des Gases berücksichtigt. Hierfür wird vorzugsweise ein Anemometer eingesetzt, wie es aus F. Mayer et al., Single-Chip CMOS Anemometer, Proc. IEEE, International Electron Devices Meeting (IEDM, 1997), 895-898 bekannt ist. Die Offenbarung dieser zwei Dokumente ist Bestandteil der nachfolgenden Beschreibung.

In den oben beschriebenen Gaszählern werden jedoch Schwankungen in der Qualität des Gases nicht berücksichtigt. Diese Schwankungen sind vor allem bei Erdgas beträchtlich und entstehen hauptsächlich dadurch, dass das Erdgas je nach Quelle eine andere Zusammensetzung aufweist. In der Gaszuleitung werden jedoch Gase von verschiedenen Quellen gemischt angeboten, wobei das Mischungsverhältnis je nach Angebot stark variieren kann.

Aus dem Stand der Technik sind zwar Geräte bekannt, welche den Heizwert eines Gases berücksichtigen und einen Energieverbrauch bestimmen. So offenbart WO 00/11465 ein Energiemessgerät, welches einerseits einen Balgengaszähler zur Messung des Volumens und andererseits eine Vorrichtung zur Bestimmung des kalorimetrischen Wertes eines Gases aufweist, wobei diese kalorimetrische Messvorrichtung auf einem akustischen Messprinzip basiert. Auch US-A-6'047'589 offenbart ein Energiemessgerät, welches Durchflussvolumen und kalorimetrischen Wert eines Gases bestimmt, wobei hier beide Messungen auf dem akustischen Effekt basieren. Beide Energiemessgeräte sind somit zur Volumenmessung geeicht, wobei sie jeweils den aktuell vor Ort gemessenen Heizwert mit dem Volumenmesswert verrechnen, um so den gewünschten Energiewert zu erhalten.

Diese Energiemessgeräte sind somit relativ kompliziert aufgebaut, müssen sie doch sowohl eine Volumenmessung, eine Heizwertbestimmung und zudem eine Verknüpfung der zwei erhaltenen Messwerte durchführen können. Derartige Geräte sind deshalb für den Einsatz als normaler Gaszähler im Haushalt- und Gewerbebereich zu teuer.

### **Darstellung der Erfindung**

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Bestimmung eines Gasgemisch-Verbrauchs und einen Gaszähler der eingangs genannten Art zu schaffen, welche auf einfache Art und Weise die Messung eines heizwertabhängigen Gasbezuges ermöglichen und somit für den Einsatz im Haushalt- und Gewerbebereich geeignet sind.

Diese Aufgabe löst ein Verfahren und ein Gaszähler mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 beziehungsweise 9.

Das erfindungsgemässe Verfahren geht von der Erkenntnis aus, dass sich ein Sensorsignal bei Messung einer Durchflussrate, insbesondere einer Massendurchflussrate, in Abhängigkeit des kalorimetrischen Wertes oder Heizwertes des Gases ändert. Dabei weist diese Abhängigkeit eine feste Relation auf, welche in einer ersten Ordnung ein proportionales Verhältnis ist. Dadurch ist es möglich, den erfindungsgemässen Gaszähler direkt als Energiemessgerät zu eichen.

Weiterführende Korrekturen, welche Schwankungen in der Zusammensetzung des Gasgemisches berücksichtigen, können unabhängig von der Messung des Gaszählers durchgeführt werden. Die Bestimmung des dazu benötigten

Heizwerts eines tatsächlich bezogenen Gasgemisches lässt sich von einer externen und örtlich vom Gaszähler getrennten Einheit durchführen.

Vorteilhaft ist, dass somit nicht jeder Gaszähler mit einer Einheit zur Bestimmung des Heizwertes ausgestattet sein muss. Eine einzige externe Einheit genügt, um mehrere Verbraucher und somit Gaszähler, welche an dasselbe Gasnetz angeschlossen sind, mit benötigten Angaben über den Heizwert des bezogenen Gasgemisches zu versorgen.

In einer bevorzugten Variante des erfindungsgemässen Verfahrens übermittelt diese externe Einheit dem Gaszähler die Angaben betreffend dem Heizwert und der Gaszähler führt selber eine Korrektur des gemessenen Energieverbrauchswertes anhand dieser Angaben durch.

In einer anderen bevorzugten Variante des Verfahrens übermittelt der Gaszähler den Energieverbrauchswert oder einen über eine bestimmte Zeitspanne aufintegrierten Energieverbrauchswert an eine Zentrale, in welcher dieser Wert mit den Angaben betreffend dem während dieser Zeitspanne vorhandenen Heizwert des bezogenen Gasgemisches korrigiert wird.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welches in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Ausschnitt aus einer Gasleitung mit einem erfindungsgemässen Gaszähler;

Figur 2 einen Vergleich einer Abweichung von Monatsmittelwerten von Heizwerten von Erdgas und entsprechende Messwertänderungen des erfindungsgemässen Gaszählers;

Figur 3a Messwertfehler in Bezug auf einen effektiven Energiewert eines Gases für eine Volumenmessung,

Figur 3b für eine Massenflussmessung und

Figur 3c für eine erfindungsgemässe Energieflussmessung.

### **Wege zur Ausführung der Erfindung**

In Figur 1 ist eine Gasleitung dargestellt, welche mit einem erfindungsgemässen Gaszähler versehen ist. Die Gasleitung besteht aus einem Hauptleitungsrohr 1, welches mit einer gebäudeexternen, hier nicht dargestellten Gasnetzleitung verbunden ist. Dieses Hauptleitungsrohr 1 weist eine Rohrverengung 10 mit einem definierten Querschnitt oder andere, in das Hauptleitungsrohr 1 eingebrachte Mittel zur Erzielung eines wohldefinierten Druckabfalls (pressure dropper) auf. Durch die Gasleitung strömt ein Gas. Im allgemeinen handelt es sich dabei um ein Gasgemisch, dessen aktuelle Zusammensetzung sich ändert. Dies ist beispielsweise bei Erdgas der Fall, dessen drei Hauptbestandteile, Methan, Propan und Ethan je nach Ursprung des Gases eine andere Gewichtung aufweisen. Diese drei brennbaren Hauptbestandteile weisen jedoch auch unterschiedliche Heizwerte auf, so dass der Heizwert des resultierenden Gasgemisches entsprechend schwankt.



Es ist ein Gaszähler vorhanden, welcher ein Messmittel 2 zur Bestimmung eines Gasmassen-Durchflusses sowie eine hier nicht dargestellte Auswertelektronik aufweist. Das Messmittel 2 ist in einer einfachen Ausführungsform direkt im Hauptleitungsrohr 1 angeordnet. In der hier dargestellten, bevorzugten Ausführungsform zweigt jedoch vom Hauptleitungsrohr 1 ein Bypassrohr 11 ab, welches einen Bypass zur Rohrverengung 10 bildet. In diesem Bypassrohr ist das Messmittel 2 angeordnet. Vorzugsweise handelt es sich beim Messmittel 2 um ein Anemometer, vorzugsweise um ein CMOS-Anemometer mit einer Polysilizium-Struktur im Sandwich-Aufbau, wie es in den Publikationen J. Robadey et al., Two dimensional integrated gas flow sensors by CMOS IC technology, J. Micromech. Microeng. 5(1995) 243-250, in F. Mayer, et al., Scaling of thermal CMOS gas flow microsensors: experiment and simulation, Proc. IEEE Micro Electro Mechanical Systems, (IEEE, 1996), 116-121, sowie in F. Mayer, et al., Single-Chip CMOS Anemometer, Proc. IEEE, International Electron Devices Meeting (IEDM, 1997) 895-898, offenbart ist und in der eingangs erwähnten unveröffentlichten deutschen Patentanmeldung Nr. 199 08 664.8 zur Verwendung als Gaszähler vorgeschlagen ist.

Das Messmittel 2 weist ein Heizelement und je einen in Strömungsrichtung vor und nach dem Heizelement gleichabständig angeordneten Temperatursensor auf. Ein zu messendes Gas strömt über die Oberfläche des Messmittels 2 und wird vom Heizelement erwärmt. Mittels der Temperatursensoren wird in Strömungsrichtung vor und nach dem Heizelement die Temperatur beziehungsweise die Temperaturdifferenz des Gases gemessen, wobei ein Sensorsignal S in Form eines Spannungssignals U erhalten wird, welches sich proportional zur Temperaturdifferenz  $\Delta T$  verhält. Die Wärmeübertragungsrate ist von der Anzahl Moleküle pro Volumeneinheit und somit von der Gasmasse abhängig. Zudem hängt sie jedoch auch vom Heizwert des Gasgemisches, also von der Art beziehungsweise der Zusammensetzung des Gasgemisches ab.

Erfindungsgemäss wird nun die Erkenntnis eingesetzt, dass sich das Sensorsignal in Abhängigkeit des kalorimetrischen Wertes eines Gasgemisches ändert. Dies geschieht bei einer Eichung des Geräts als Volumenmessgerät und noch stärker bei einer Eichung des Geräts als Massendurchflussmesser. In Figur 2 ist diese Abhängigkeit dargestellt. Dabei bezeichnet CW eine prozentuale Abweichung der Monatsmittelwerte vom Jahresmittelwert für den Heizwert von Erdgas. Wie ersichtlich ist, schwankt der Heizwert um ca. 2 %. Ebenfalls dargestellt und mit  $\Delta S$  bezeichnet, ist eine Änderung des Sensorsignales S, welches mittels des oben beschriebenen Messmittels 2 für einen konstanten Gasfluss erhalten worden ist. Es ist ersichtlich, dass sich das Sensorsignal in die gleiche Richtung und sogar nahezu proportional zum Heizwert ändert. Diese Relation gilt nicht nur für Monatsmittelwerte, sondern selbstverständlich auch für Momentanwerte, d.h. auf einer beliebig kleinen Zeitskala.

Erfindungsgemäss lässt sich deshalb der Gaszähler beziehungsweise das Mittel zur Bestimmung des Massendurchflusses als Energiemessgerät eichen oder kalibrieren. Hierfür wird wie folgt vorgegangen:

In einem ersten Schritt werden eine Anzahl N Sensorsignalwerte  $S_n(\dot{V}_{N_1,n})$  in Abhängigkeit einer Volumen- oder Massendurchflussrate für ein Eichgas bestimmt, wobei dies unter Normbedingungen, das heisst bei einer definierten Temperatur (beispielsweise 20°C) und einem definierten Druck (beispielsweise bei 1 bar) erfolgt. Wie oben dargelegt sind dabei für das verwendete Messmittel 2 diese Sensorsignalwerte proportional zu einer Gasmassen-Durchflussrate. Die Sensorsignalwerte  $S(\dot{V}_{N_1,n})$  werden invertiert und in Form einer Sensoreichkurve  $F_n(S(\dot{V}_{N_1,n}))$  als Durchflussrate in Abhängigkeit des Sensorsignals S in der Auswertelektronik des Gaszählers gespeichert.

Als Eichgas wird vorzugsweise Stickstoff  $N_2$  oder Luft genommen. Die Sensoreichkurve  $F_n(S(\dot{V}_{N_2,n}))$  wird in einem zweiten Schritt mit einem Signal-Umrechnungsfaktor  $f_{N_2-CH}$  und einem Brennwertfaktor  $H_{CH}$  für ein mit dem Index CH gekennzeichnetes Basis-Gasgemisch multipliziert und wiederum gespeichert. Der Signal-Umrechnungsfaktor ist dabei ein Umrechnungsfaktor, welcher den Unterschied der Empfindlichkeit des Messmittels 2 bei der Verwendung eines Basis-Gasgemisches anstelle des Eichgases, hier Stickstoff, berücksichtigt. Der Brennwertfaktor  $H_{CH}$  berücksichtigt den Heizwert dieses Basis-Gasgemisches, das heisst seinen kalorimetrischen Wert oder Brennwert pro Einheit der Durchflussgrösse, d.h. pro Standardvolumen oder pro kg. Als Basis-Gasgemisch wird vorzugsweise ein für das Einsatzgebiet des Gaszählers typisches mittleres Gasgemisch genommen.

Das erhaltene Produkt ist eine Leistung P in Abhängigkeit des Sensorsignals S

$$P = P(S) = F_n(S(\dot{V}_{N_2,n})) \cdot f_{N_2-CH} \cdot H_{CH}$$

welche den momentanen Gasverbrauch als Energie pro Zeiteinheit angibt. Durch Integration über eine bestimmte Zeitspanne lässt sich somit der Energieverbrauch E bestimmen:

$$E = \int P(S) \cdot dt = f_{N_2-CH} \cdot H_{CH} \cdot \int F_n(S(\dot{V}_{N_2,n})) \cdot dt$$

Der Gaszähler ist somit bereits als Leistungs- oder Energiemessgerät basierend auf dem Basis-Gasgemisch geeicht. Bei dessen Betrieb werden nämlich zeitliche Schwankungen der Zusammensetzung des verbrauchten Gasgemisches, d.h. Abweichungen von der Zusammensetzung des Basis-Gasgemisches, automatisch durch eine entsprechende Schwankung des Sensorsignals S zumindest teilweise berücksichtigt. Es ist dazu nicht notwendig, dass der zeitlich schwankende

effektive Brennwert  $H$ , beziehungsweise dessen Abweichung vom Brennwert  $H_{CH}$  des Basis-Gasgemisches, laufend aktualisiert wird.

Wie aus Fig.2 ersichtlich, ist die durch die erfindungsgemässe Eichung erreichte Berücksichtigung der zeitlichen Schwankungen in der Gaszusammensetzung wohl qualitativ richtig, aber quantitativ nicht perfekt. Eine weitere Verbesserung wird erreicht, indem an Stelle des Brennwertes  $H_{CH}$  des Basis-Gasgemisches ein Brennwert  $\bar{H}$  verwendet wird, welcher mindestens annähernd den Heizwert des effektiv bezogenen Gasgemisches berücksichtigt. Der Wert  $\bar{H}$  wird beispielsweise durch eine geeignete Mittelwertbildung über einen beliebig grossen Zeitraum ermittelt. Zur Bestimmung der effektiv bezogenen Energie wird also der gemessene und auf das Basis-Gasgemisch geeichte Energieverbrauchswert mit einem Korrekturfaktor  $\bar{H}/H_{CH}$  multipliziert.

Dieser Heizwert  $\bar{H}$  wird vorteilhaft in einer externen Einheit entweder rechnerisch oder experimentell bestimmt. Diese Einheit muss nicht beim entsprechenden Verbraucher stehen sondern es lässt sich für ein gesamtes Verbrauchernetz eine einzige Einheit einsetzen. Diese kann Bestandteil einer Zentrale sein oder mit dieser in kommunikativer Verbindung stehen. Zur Bestimmung des Heizwertes lassen sich bekannte Mittel einsetzen. Vorteilhaft ist dabei, dass sich auch genaue und teure Messmittel hierfür einsetzen lassen, da ja nur ein einziges Gerät notwendig ist. Diese externe Einheit misst somit zu jedem oder zu bestimmten Zeitpunkten den Heizwert des durch das Verbrauchernetz strömenden Gasgemisches und speichert diesen Wert bei sich.

In einer Variante der Erfindung liefert die externe Einheit dem oder jedem Gaszähler des Verbrauchernetzes Angaben über den Heizwert  $\bar{H}$  des bezogenen Gasgemisches. Dies kann in vorbestimmten Zeitabständen oder bei einer starken Veränderung des Gasgemisches erfolgen. Der Gaszähler weist in dieser Variante Rechnungselemente zur Korrektur des gemessenen Energieverbrauchswertes

mit den Angaben bezüglich des Heizwertes auf. Dabei bestehen die Angaben aus dem Korrekturfaktor, dem Heizwert oder einem dem Korrekturfaktor zuordnungsbaren Code. In einer bevorzugten Variante integriert dabei der Gaszähler den gemessenen Energieverbrauchswert über eine bestimmte Zeitspanne  $i$ , beispielsweise eine Woche oder einen Monat, und multipliziert diesen Wert mit dem Korrekturfaktor  $\bar{H}(i)/H_{CH}$ , welcher einen über die  $i$ -te Zeitspanne gemittelten Heizwert  $\bar{H}(i)$  enthält. Dadurch wird für den effektiven Energieverbrauch über  $m$  Zeitspannen erhalten:

$$E = f_{N_2-CH} \cdot \sum_{i=1}^m (\bar{H}(i) \cdot \int_{\dot{V}_{N_2,n}} F_n(S(\dot{V}_{N_2,n})) \cdot dt)$$

und wenn zusätzlich die Signal-Umrechnungsfaktoren gemittelt werden

$$E = \sum_{i=1}^m (\bar{f}_{N_2-CH}(i) \cdot \bar{H}(i) \cdot \int_{\dot{V}_{N_2,n}} F_n(S(\dot{V}_{N_2,n})) \cdot dt)$$

In einer anderen Variante des Verfahrens übermittelt der Gaszähler den gemessenen Energieverbrauchswert an eine Zentrale, welche den gemessenen Energieverbrauchswert mit dem Korrekturfaktor multipliziert. Ist die externe Einheit nicht in der Zentrale integriert, so übermittelt auch sie Angaben zum Heizwert des bezogenen Gasgemisches an die Zentrale. Vorzugsweise summieren beziehungsweise integrieren der Gaszähler und/oder die externe Einheit ihre Messwerte über eine bestimmte Zeitspanne und übermitteln den integrierten Wert an die Zentrale.

In allen Varianten lässt sich die Korrektur des gemessenen Energieverbrauchswerts zu einem beliebigen Zeitpunkt, also auch erst bei der Ablesung des Zählers durchführen.

Das erfindungsgemässe Verfahren und der erfindungsgemässe Gaszähler ermöglichen dank der direkten Eichung als Energiemessgerät eine kostengünstige

und faire Abrechnung des Gasbezuges. Die genauere Messmethode ist aus den Figuren 3a bis 3c ersichtlich. Diese Figuren zeigen, wie gross eine Abweichung eines gemessenen Energiewertes von einem effektiven Energiewert eines Gasgemisches ist. Dabei zeigt Figur 3a die Situation, wenn ein Gaszähler für eine Gas-Volumendurchflussmessung geeicht ist. Dargestellt ist die Volumendurchflussrate  $\dot{V}$  in Funktion der Energie  $E$ . In diesem Falle für ein herkömmliches Balgenmessgerät ohne zusätzliche Temperaturkompensation. Wird mit einem solchen Gerät aus dem Volumenstrom die entsprechende Gasenergie bestimmt, so beträgt der Fehler bis zu  $\pm 18\%$ . Hauptursachen für den Fehler sind Temperaturschwankungen, welche im allgemeinen maximal circa  $\pm 10\%$  betragen, und Druckschwankungen von maximal circa  $\pm 5\%$ . Figur 3b zeigt einen Messfehler, entstanden durch eine Eichung auf den Massenfluss, beispielsweise mit dem oben beschriebenen Messmittel 2. Dargestellt ist die Massendurchflussrate  $\dot{M}$  in Funktion der Energie  $E$ . Der maximale Fehler beträgt annähernd  $\pm 4\%$ , wobei circa 2% durch das Messgerät und weitere circa 2% durch die zeitliche Schwankung der Zusammensetzung des Gasgemisches beziehungsweise des Brennwertes entstanden sind. Figur 3c zeigt den Messfehler bei Einsatz des obengenannten Messmittels 2 mit einer erfindungsgemässen Eichung auf den Energiefluss. Dargestellt ist die Energiedurchflussrate oder Leistung  $\dot{E}$  in Funktion der Energie  $E$ . Wie aus den Figuren ersichtlich, gibt ein direkt auf Energieflussmessung geeichtes Gerät die Wirklichkeit am besten wieder, da das Messmittel in diesem Fall zeitliche Schwankungen der Zusammensetzung des Gasgemisches automatisch in die richtige Richtung der Energiedurchflussrate korrigiert.

**Bezugszeichenliste**

1 Hauptleitungsrohr

10 Rohrverengung

11 Bypassrohr

2 Messmittel

CW Abweichung von Monatsmittelwerten

S Sensorsignalwert

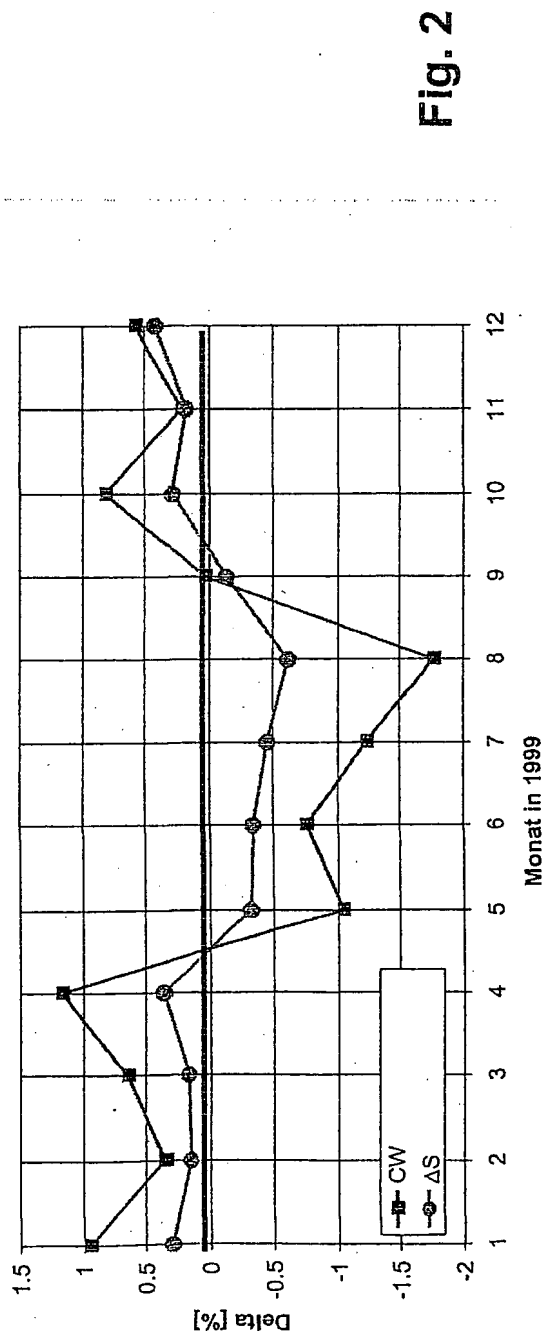
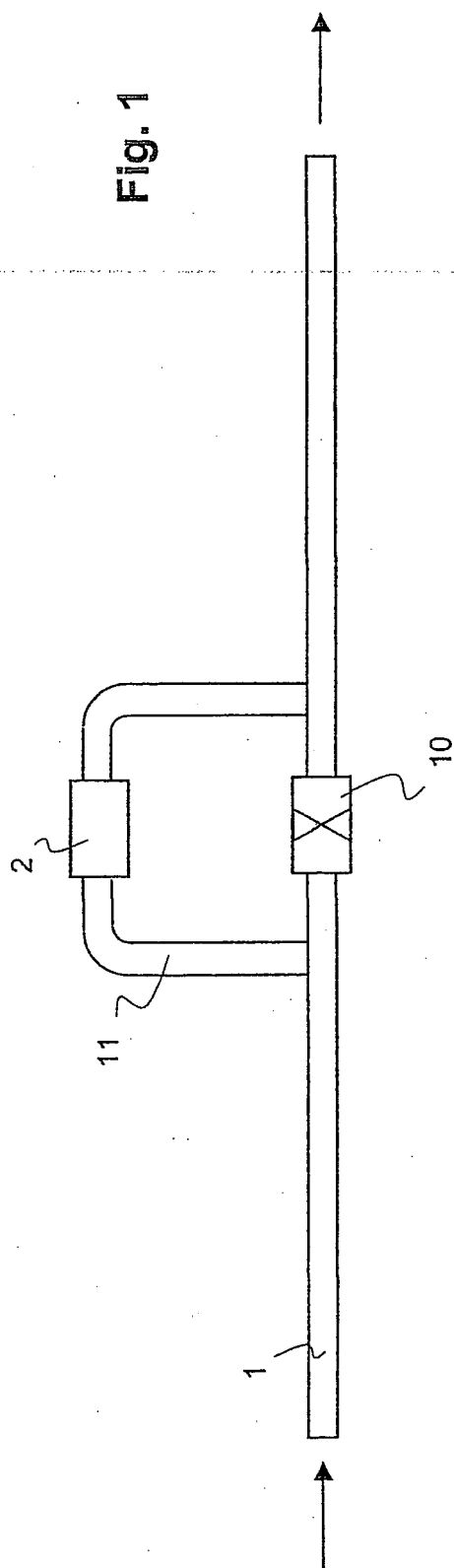
$\Delta S$  Änderung des Sensorsignalwerts S

## PATENTANSPRUECHE

1. Verfahren zur Bestimmung eines Gasgemisch-Verbrauchs mittels eines Gaszählers, welcher zu einer Durchflussrate proportionale Sensorsignalwerte (S) bestimmt, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaszähler als Energiemessgerät geeicht wird, wobei seine Eichung auf einem Basis-Gasgemisch (CH) basiert, und dass der Gaszähler eine Leistung (P) oder einen Energieverbrauchswert (E) bestimmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Eichung des Gaszählers Sensorsignalwerte ( $S_n$ ) in Abhängigkeit der Durchflussrate eines Eichgases ( $N_2$ ) bestimmt und in Form einer Sensoreichkurve ( $F_n(S_n)$ ) im Gaszähler gespeichert werden, wobei die Sensoreichkurve mit einem Signal-Umrechnungsfaktor (f) und mit einem Brennwertfaktor ( $H_{CH}$ ) für das Basis-Gasgemisch (CH) multipliziert wird und das erhaltene Produkt einen Gasverbrauch in einer Energieeinheit angibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemessener Energieverbrauchswert (E) mit einem Korrekturfaktor ( $\bar{H}/H_{CH}$ ) multipliziert wird, welcher mindestens annähernd den Heizwert ( $\bar{H}$ ) eines bezogenen Gasgemisches berücksichtigt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizwert ( $\bar{H}$ ) des bezogenen Gasgemisches von einer externen Einheit bestimmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die externe Einheit Angaben über den Heizwert ( $\bar{H}$ ) des bezogenen Gasgemisches an den Gaszähler übermittelt.



6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaszähler den gemessenen Energieverbrauchswert und die externe Einheit Angaben über den Heizwert ( $\bar{H}$ ) des bezogenen Gasgemisches einer Zentrale übermittelt.
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die externe Einheit die Zentrale ist.
8. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Korrekturfaktor ( $\bar{H}/H_{CH}$ ) einen über eine bestimmte Zeitspanne gemittelten Heizwert ( $\bar{H}$ ) des bezogenen Gasgemisches berücksichtigt.
9. Gaszähler zur Bestimmung eines Gasgemisch-Verbrauchs, wobei der Gaszähler ein Mittel (2) zur Bestimmung eines zu einer Durchflussrate proportionalen Sensorsignals (S) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaszähler als Energiemessgerät geeicht ist, wobei seine Eichung auf einem Basis-Gasgemisch basiert, und dass der Gaszähler eine Leistung (P) oder einen Energieverbrauchswert (E) bestimmt.
10. Gaszähler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Gaszähler Korrekturmittel aufweist, um einen gemessenen Energieverbrauchswert mit einem Korrekturfaktor ( $\bar{H}/H_{CH}$ ) zu multiplizieren, welcher mindestens annähernd den Heizwert ( $\bar{H}$ ) eines bezogenen Gasgemisches berücksichtigt.



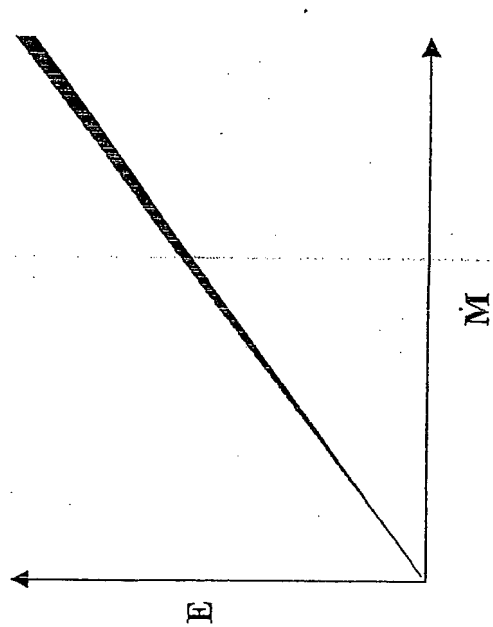


Fig. 3a

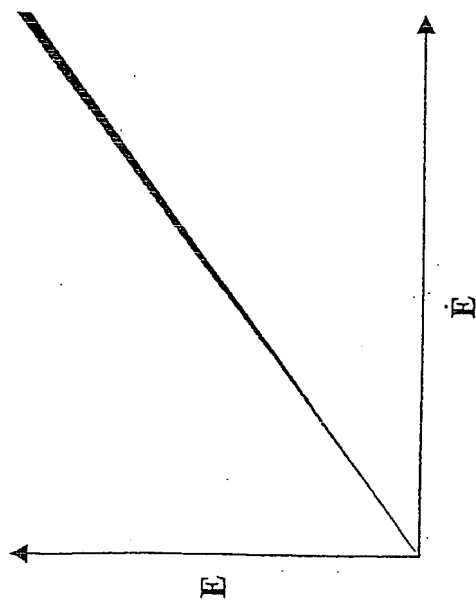


Fig. 3b

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/CH 01/00338

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01F1/74 G01F25/00 G01F15/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data-base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 608 514 A (BADGER METER, INC.) 3 August 1994 (1994-08-03) abstract; figure 1 claim 1	1,9
A	---	2,3,10
A	WO 98 57131 A (FÖVAROSI GAZMŰVEK RT) 17 December 1998 (1998-12-17) abstract; figure 3	1-3,9,10
A	---	1,9
A	EP 0 469 649 A (TOKYO GAS CO., LTD) 5 February 1992 (1992-02-05) abstract; figures 2-6	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 August 2001

Date of mailing of the international search report

06/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vorropoulos, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 01/00338

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 608514	A	03-08-1994	US 5323657 A	28-06-1994
			DE 69425515 D	21-09-2000
			DK 608736 T	09-10-2000
			EP 0608736 A	03-08-1994
			ES 2149219 T	01-11-2000
WO 9857131	A	17-12-1998	HU 9701034 A	28-01-1999
			AU 7783598 A	30-12-1998
EP 469649	A	05-02-1992	JP 2047928 C	25-04-1996
			JP 4089538 A	23-03-1992
			JP 7081918 B	06-09-1995
			CA 2044197 A,C	03-02-1992
			DE 69121815 D	10-10-1996
			DE 69121815 T	27-03-1997
			KR 9707816 B	17-05-1997
			US 5167450 A	01-12-1992

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. des Aktenzeichens

PCT/CH 01/00338

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01F1/74 G01F25/00 G01F15/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)...

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 608 514 A (BADGER METER, INC.) 3. August 1994 (1994-08-03) Zusammenfassung; Abbildung 1 Anspruch 1	1,9
A	---	2,3,10
A	WO 98 57131 A (FÖVAROSI GAZMÜVEK RT) 17. Dezember 1998 (1998-12-17) Zusammenfassung; Abbildung 3	1-3,9,10
A	EP 0 469 649 A (TOKYO GAS CO., LTD) 5. Februar 1992 (1992-02-05) Zusammenfassung; Abbildungen 2-6	1,9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. August 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Vorropoulos, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/CH 01/00338

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 608514 A	03-08-1994	US 5323657 A	28-06-1994
		DE 69425515 D	21-09-2000
		DK 608736 T	09-10-2000
		EP 0608736 A	03-08-1994
		ES 2149219 T	01-11-2000
WO 9857131 A	17-12-1998	HU 9701034 A	28-01-1999
		AU 7783598 A	30-12-1998
EP 469649 A	05-02-1992	JP 2047928 C	25-04-1996
		JP 4089538 A	23-03-1992
		JP 7081918 B	06-09-1995
		CA 2044197 A,C	03-02-1992
		DE 69121815 D	10-10-1996
		DE 69121815 T	27-03-1997
		KR 9707816 B	17-05-1997
		US 5167450 A	01-12-1992